



**XI Colóquio Internacional**  
**“Educação e Contemporaneidade”**  
**São Cristóvão/SE/Brasil**  
**21 a 23 de Setembro de 2017**  
**ISSN: 1982-3657**



Recebido em:  
05/08/2017  
Aprovado em:  
07/08/2017  
Editor Respo.:  
Veleida Anahi  
Bernard Charlort  
Método de  
Avaliação: Double  
Blind Review  
E-ISSN:1982-3657  
Doi:

**Alfabetização Científica e ensino de Biologia: uma análise de livros didáticos para o 1º ano do Ensino Médio**

MYRNA FRIEDERICHs LANDIM  
DENISE DE FREITAS  
RENATO DINIZ

EIXO: 13. CURRÍCULO ESCOLAR, GESTÃO, ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO PEDAGÓGICO

**Resumo**

Face a relevância da alfabetização científica para a formação cidadã e a importância dos livros didáticos no processo de ensino de Ciências, este trabalho busca analisar conteúdos abordados e linguagem adotada em livros de Biologia selecionados pelo Programa Nacional do Livro (PNLD) no tocante a sua possibilidade de contribuição para o processo de formação científica crítica de nossos alunos. Estes resultados são discutidos no contexto brasileiro, altamente heterogêneo geograficamente e desigual, econômica e socialmente, quanto aos níveis de analfabetismo funcional ainda prevalentes no país e investimentos em políticas governamentais de fomento à Educação, como a aquisição e distribuição de manuais escolares pelo PNLD. Discute-se se, em seus moldes atuais, são realmente capazes de subsidiar a implementação de práticas de alfabetização científica face essa realidade multifacetada.

**Palavras Chave:** Ensino de Ciências, Educação Científica, Brasil.

**Abstract**

In view of the relevance of scientific literacy for citizen education and the importance of science textbooks in the teaching of science, this work aims to analyze contents and language adopted in biology textbooks selected by the Brazilian National Textbooks Program (PNLD) regarding its contribution to the critical scientific education of our students. These results are discussed in the Brazilian context, highly heterogeneous, geographically and economically, and socially unequal, regarding the levels of functional illiteracy still prevalent in the country and recent governmental investments in public policies to promote education, such as the acquisition and distribution of school textbooks by PNLD. It is discussed whether, in their current molds, they are really able to subsidize the implementation of scientific literacy practices in face of this multifaceted reality.

**Keywords:** Teaching Biology; Curricular changes; Brazil

**INTRODUÇÃO**

Três razões são apresentadas principais para a adoção do enfoque CTSA - Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente: “1) Preparar os alunos para as diversas disciplinas da ciência; 2) Fornecer as bases necessárias para os indivíduos entrando em ocupações ou profissões [...]; e 3) Fornecer uma base em ciência como parte da educação geral do indivíduo para uma cidadania efetiva (PELLA; O’HEARN; GALE, 1966, p. 199). Nesse sentido, o ensino de Biologia, em particular, não deveria significar a mera retransmissão de informações sobre as diversas e complexas estruturas dos organismos vivos e as múltiplas inter-relações entre estes e seu meio, mas, muito mais do que isso, deveria ser o meio através do qual os cidadãos adquirem uma compreensão mais profunda a respeito dessas interações e suas

implicações para sua vida cotidiana.

Isto é particularmente relevante em uma era na qual avanços científicos e, conseqüentemente, tecnológicos tem afetado vidas humanas em cada país, cidade ou povoado ao redor do planeta (embora os benefícios deles advindos não sejam tão democraticamente divididos como seria desejável) e, ao mesmo tempo, cujos impactos negativos nunca foram tão intensos e amplamente distribuídos, como mostram os crescentes níveis de poluição atmosférica e dos rios e oceanos, chegando a causar efeitos incontrolláveis, como as alterações climáticas, por exemplo.

Essa compreensão poderia ser obtida por meio da inclusão dos princípios da alfabetização científica[1] (aqui considerada como sinônimo de *scientific literacy*) no processo de formação escolar. Existem muitas definições de alfabetização científica, com diferentes propósitos para a sua defesa e mecanismo de mensuração (LAUGKSCH, 2000). De forma geral, um indivíduo cientificamente alfabetizado poderia ser definido como aquele que apresenta uma compreensão: a) dos conceitos básicos em ciência, b) da natureza da ciência, c) da ética que controla o cientista em seu trabalho, d) das inter-relações entre ciência e sociedade, e) das inter-relações entre a ciência e as humanidades e f) das diferenças entre ciência e tecnologia (PELLA; O'HEARN; GALE, 1966, p. 206). Esta alfabetização científica seria composta por três dimensões: 1) uma compreensão das normas da ciência, 2) conhecimento dos principais produtos científicos; e 3) consciência do impacto da ciência e tecnologia sobre a sociedade e escolhas as políticas que surgirão inevitavelmente (MILLER, 1983, p. 31). Mais recentemente, Laugksch (2000) apresenta uma redação alternativa, para as dimensões 1 e 2 de Miller, respectivamente, “natureza da ciência” e “conhecimento sobre conteúdos científicos”.

Embora bastante usada, a expressão “natureza da ciência” vem sendo criticada por alguns autores, por ser vaga e devido ao fato de não haver consenso entre pesquisadores de áreas distintas quanto aos princípios que constituiriam a “natureza da ciência” (KOLSTØ, 2001). No entanto, é necessário ressaltar que um dos aspectos, talvez menos enfatizados da “natureza da ciência”, seja o seu caráter dinâmico e o fato de constituir uma “força cultural significativa” (GALLAGHER, 1971, p. 329), produto de um determinado contexto sócio-cultural.

Nesse sentido, as abordagens sobre alfabetização científica poderiam ser classificadas em duas distintas perspectivas: baseadas no conhecimento ou em aspectos sócio-culturais. Ambas não são, necessariamente, mutuamente excludentes. A principal diferença entre elas é o modo com o qual o papel da linguagem é encarado. Enquanto a perspectiva centrada no conhecimento pressupõe que o conhecimento seja “transmitido através da linguagem”, a perspectiva sócio-cultural “encara a linguagem como meio para construir interações, colocando, portanto, significância nos meios pelos quais os discursos falado e escrito constroem a alfabetização” (BROWN et al., 2005, p. 781).

Neste momento, é pertinente questionar se cidadãos, não ou mesmo mal alfabetizados, poderiam efetivamente ser alfabetizados cientificamente (ver discussão em NORRIS; PHILLIPS, 2003). Segundo esses autores, a leitura e a escrita no contexto da ciência seria o “sentido fundamental” da alfabetização científica, enquanto que um estado de ter conhecimento e ser letrado e educado constituiria o “sentido derivado”, sendo o primeiro central para a alfabetização científica (p. 224). Mais do que uma discussão “elitista” ou “preconceituosa”, esse deveria ser um ponto de partida no currículo de nossas escolas de ensino fundamental e, particularmente, em um ensino de Ciências que se proponha a alfabetizar cientificamente **todos** os nossos alunos.

Não se trata, aqui, de discutir eventuais dificuldades referentes à “compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 75), mas do domínio da linguagem utilizada no processo educativo, de forma geral. No tocante ao estabelecimento de uma formação escolar com base CTS, ênfase especial deve ser dada à elaboração de materiais didáticos adequados (KOLSTØ, 2001), sendo a linguagem por eles utilizada um aspecto importante a ser analisado.

Neste contexto, o presente trabalho busca analisar os conteúdos abordados e a adequação da linguagem de livros didáticos de Biologia de modo a contribuir para o processo de alfabetização científica dos alunos.

## Metodologia

Este trabalho, de caráter qualitativo, se configura como uma pesquisa de cunho documental (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Inicialmente, foi feito um levantamento dos nove livros de Biologia destinados ao Ensino Médio aprovados no último edital para seleção de livros didáticos do ensino médio, o Programa Nacional para o Livro Didático - PNLD 2015 (Edital de Convocação 01/2013 da Coordenação-Geral dos Programas do Livro, da Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação (Tabela 1).

O PNLD, programa federal de abrangência nacional para o ensino básico instituído pelo Decreto presidencial nº 91.542/1985, atualmente regulamentado pelo Decreto Nº 7.084/2010, tem como objetivo “prover as escolas públicas de livros didáticos, dicionários e outros materiais de apoio à prática educativa” (Art. 6º). Inicialmente contemplando somente as séries iniciais, foi expandido para o ensino médio através da Resolução nº 38, de 25 de outubro de 2003, que instituiu o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM), na forma de um Projeto-Piloto (2005 – 2007), embora abrangendo somente livros didáticos de Português e Matemática (Art.6º).

Posteriormente, a Resolução Nº 01/2007 do FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação), normatizou a execução do Programa Nacional do Livro (PNLD) para o ensino médio (PNLEM), sendo em seguida revogada pela Resolução 60/2009 do FNDE. Esta determina, em seu Art. 4º, que o processo de avaliação, escolha e aquisição dos livros didáticos deverá ser realizado periodicamente, em “ciclos regulares trienais alternados, intercalando o atendimento aos distintos segmentos”. Em seu Art. 7º, inciso I, aloca-se ao FNDE a competência de “elaborar, em conjunto com a SEB, os editais de convocação para avaliação e seleção de obras para o Programa”. Posteriormente com o

Decreto nº 7.084, de 27 de janeiro de 2010, em seu Art. 6º dispõe que o Programa Nacional do Livro Didático - PNLD tem por objetivo prover as escolas públicas de livros didáticos, dicionários e outros materiais de apoio à prática educativa e no § 2º afirma que o processo de avaliação, escolha e aquisição das obras dar-se-á de forma periódica, de modo a garantir ciclos regulares trienais alternados, intercalando o atendimento aos seguintes níveis de ensino: I - 1º ao 5º ano do ensino fundamental; II - 6º ao 9º ano do ensino fundamental; e III - ensino médio.

A avaliação das obras a serem selecionadas pelo PNLD deve seguir estritamente os critérios constantes no edital, sendo dela excluídas as concepções particulares dos avaliadores quanto às diversas teorias de ensino e aprendizagem, sobre as quais a própria comunidade acadêmica não é consensual (EL-HANI et al., 2011). Nesse sentido, a presente análise dessas obras selecionadas não tem a intenção de questionar a sua qualidade e/ou os critérios de avaliação adotados nos editais do MEC, mas sim a de apontar um outro tipo de análise, com uma perspectiva distinta da adotada pelo programa, mas nem por isso menos relevante, ao considerar o contexto no qual as referidas obras vêm sendo adotadas. A intenção é que análises mais específicas como a que propomos nesse trabalho auxiliem no seu contínuo aperfeiçoamento. Do mesmo modo, também, consideramos pertinentes discussões sobre a própria natureza do livro didático e do seu papel no processo educativo, considerado, por vezes, “um mal necessário” (SILVA, 2015, p. 4), amplamente disseminado nas escolas públicas do país, e em alguns casos, e em algumas regiões, como o único ou principal recurso didático disponível.

Foram considerados, neste trabalho, somente os volumes relativos ao 1º ano do Ensino Médio, sendo utilizados como parâmetros de análise a identificação e quantificação dos conteúdos abordados em cada livro, o número de páginas (por conteúdo e total), e o nível/clareza da linguagem/vocabulário por eles utilizados nos capítulos relativos ao ensino de Ecologia, atualmente objetivo de análise por nosso grupo. Estes resultados foram discutidos com base nas estatísticas de analfabetismo funcional de jovens brasileiros e investimentos governamentais feitos no PNLD.

## Resultados

Os conteúdos presentes nos volumes analisados foram classificados em oito categorias temáticas: 1) Introdução à Ciência; 2) Introdução à Biologia; 3) Vida e substâncias orgânicas; 4) Ecologia; 5) Biologia celular; 6) Histologia; 7) Biologia do desenvolvimento; e 8) Reprodução humana e sexualidade. É interessante notar que a presença e distribuição desses conteúdos varia grandemente entre as diferentes obras (Tab. 1).

Tabela 1. Distribuição percentual dos conteúdos presentes nos volumes relativos ao 1º ano do ensino médio de coleções didáticas aprovados no PNLD 2015. Para identificação das categorias utilizadas para a classificação do conteúdo, ver texto.

### Conteúdos (categorias) - % No.

Obra	No. Páginas	No. Unidades	No. Capítulos	Páginas							
				1	2	3	4	5	6	7	8
Lopes; Rosso (2013)	295	2	12	0,0	6,4	19,0	38,6	35,9	0,0	0,0	0,0
Silva Júnior; Sasson; Caldini Júnior (2013)	316	4	18	0,0	0,0	19,9	49,7	30,4	0,0	0,0	0,0
Mendonça (2013)	294	3	12	0,0	0,0	23,1	27,2	32,0	8,8	8,8	0,0
Amabis; Martho (2013)	250	5	13	6,4	0,0	12,8	44,0	36,8	0,0	0,0	0,0
Linhares; Gewandsznadger (2013)	266	7	23	0,0	3,0	24,4	0,0	38,3	18,0	16,2	0,0
Favaretto (2013)	302	0	16	0,0	0,0	26,5	0,0	37,7	23,2	12,6	0,0
Bröckelmann (2013)	148	8	41	2,7	3,4	20,9	0,0	37,2	9,5	9,5	16,9
Bizzo (2013)	290	5	10	0,0	4,5	21,7	0,0	50,0	0,0	0,0	23,8
Takeuchi; Osorio (2013)	295	4	18	0,0	4,7	13,2	0,0	41,4	23,1	17,6	0,0

Essa variação demonstra uma certa liberdade dos autores na escolha dos temas a serem abordados em suas obras ou, ao menos, na sua ordem de apresentação, ao longo dos três anos do Ensino Médio. Esse fato, embora deva-se às diferentes visões dos mesmos quanto à melhor ordem de apresentação de um campo tão amplo e diversificado como a Biologia, pode acarretar descompassos para aqueles alunos que migram de escolas durante ou entre anos letivos, em uma mesma cidade ou estado, se estas adotarem coleções didáticas diferentes.

De forma geral, os livros analisados são relativamente extensos (oito deles com 250 ou mais páginas apresentando conteúdos), alguns deles abordando um grande número de conteúdos distintos, variando de três (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013) a sete (BRÖCKELMANN, 2013) das oito categorias encontradas. Os temas *Biologia celular* (ocupando de 30 a 50% do total de páginas desses livros) e *Vida e substâncias orgânicas* (13 a 26%) foram os únicos abordados por todos os volumes. Este resultado mostra uma convergência, por parte dos autores das obras selecionadas, por uma abordagem que parte de uma escala “micro” para uma “macro”, como observado por Krasilchik (2008) nos programas de biologia da década de 90 do século passado.

De forma geral, todos os conteúdos abordados nos livros analisados compreendem um resumo do conteúdo de cursos universitários, o que talvez não seja nem adequado ou mesmo possível de ser explorado pelo professor durante o ano letivo. Se um estudante universitário tem, no mínimo, um semestre inteiro para o estudo da Citologia, por exemplo, porque pressupor que um estudante do nível médio conseguirá compreender de forma satisfatória seus princípios em muito menos tempo do que isso “Dominar” tanto conhecimento (de forma tão ampla e detalhada) é possível, ou mesmo necessário, para uma formação de nossos alunos em um processo de educação científica crítica

No tocante ao ensino de Biologia esse excesso de conteúdo é particularmente crítico, pois

[...] um ensino pautado pela memorização de denominações e conceitos e pela reprodução de regras e processos – como se a natureza e seus fenômenos fossem sempre repetitivos e idênticos – contribui para a descaracterização dessa disciplina enquanto ciência que se preocupa com os diversos aspectos da vida no planeta e com a formação de uma visão do homem sobre si próprio e de seu papel no mundo (BRASIL, 2006, p. 15).

Nesse sentido, deve-se destacar que todos os livros analisados apresentaram textos e materiais com relações entre seus conteúdos e temas sociocientíficos contemporâneos que ensejam e poderiam subsidiar os professores na implementação de uma abordagem CTSA em suas aulas. No entanto, a mera presença nos livros não é garantia de que estes estejam sendo efetiva e adequadamente trabalhados.

Quanto ao nível da linguagem, embora correta, observa-se que esta pressupõe que seu leitor seja um jovem

escolarizado, com domínio pleno da norma culta, o que também pode estar, em desacordo com a realidade da grande maioria de nossos estudantes de nível médio, como será discutido posteriormente. Alguns elementos que nos levam a externar essa preocupação são apresentados nos parágrafos a seguir.

Foram encontrados vários exemplos de situações em que o livro didático utiliza um vocabulário, embora correto, provavelmente acima do domínio de grande parte de nosso alunado, devido à sua complexidade ou necessidade de abstração:

“Apesar das discussões calorosas que geralmente ocorrem quando se fala em hipótese Gaia, ela carrega uma **mensagem metafórica** muito importante: a Terra pode ser vista como um organismo, em que os seres vivos e o meio ambiente formam sistemas inter-relacionados e inseparáveis” (LOPES; ROSSO, 2013, p. 36, grifo nosso).

“Porém, tanto o termo ecologia como o termo ambiente foram se distanciando de suas **acepções** iniciais e acabaram ganhando novas dimensões que nem sempre são compatíveis com o que se pretendia. Veja, por exemplo, duas definições de Ecologia propostas por diferentes autores.

Como mostrou André Gorz (1991), a ecologia inscreve-se na continuidade da história operária em dois planos: o da reivindicação de justiça social e o da **contestação da nacionalidade econômica capitalista**; mas afasta-se dela quanto à adesão ao mito do progresso material infinito” (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, p. 59, grifo nosso).

“Uma maneira interessante de compreender a ideia de nicho ecológico de uma espécie seria concebê-lo como um **espaço imaginário de muitas dimensões**, cada uma representando um fator ambiental ou recurso exigido por aquela espécie” (TAKEUCHI; OSORIO, 2013, p. 201, grifo nosso).

“Há diversos mecanismos evolutivos que **amenizam** os efeitos da competição intraespecífica. A araucária, espécie arbórea nativa do Sul e Sudeste do Brasil (veja imagem ao lado), produz **substâncias inibidoras que impedem o desenvolvimento de plântulas** na área próxima à planta parental. Assim, em uma área ocupada por uma população de araucária, as árvores **distribuem-se com certa homogeneidade**” (TAKEUCHI; OSORIO, 2013, grifo nosso).

Além disso, observa-se que, o texto, muitas vezes, presume o conhecimento, por parte dos alunos, de conceitos que ainda não foram adequadamente apresentados a eles:

“Você mesmo pode fazer um experimento simples, a fim de **testar a hipótese** de que a ocorrência do efeito estufa depende do material que recobre a superfície. Para isso, vamos **simular** o que ocorre em uma estufa de plantas, que utiliza o vidro para manter a radiação infravermelha em seu interior” (LOPES; ROSSO, 2013, p. 37, grifo nosso).

“5. Terminada a coleta de dados, utilize as informações da tabela para construir um **gráfico de linhas** que represente a variação de temperatura em função do tempo nas 3 caixas.

#### Questões

1. Nesse experimento, qual é a função da caixa sem cobertura

3. A hipótese foi **corroborada**” (LOPES; ROSSO, 2013, p. 37-8, grifo nosso).

“A luz solar é a principal fonte de energia para a Terra. Ela é **composta de um amplo espectro de radiação eletromagnética com diferentes comprimentos de onda**, como mostra a figura 2.7” (LOPES; ROSSO, 2013, p. 38, grifo nosso).

“Em 1735, o meteorologista inglês George Hadley propôs o modelo celular de circulação

atmosférica, modificado posteriormente pelo meteorologista norte-americano William Ferré no século 19. Segundo esse modelo, **a circulação atmosférica ocorre por meio de três tipos de células em cada hemisfério, que são simétricas em relação ao equador**. Posteriormente, verificou-se que essa simetria ocorre apenas no outono e na primavera” (LOPES; ROSSO, 2013, p. 42, grifo nosso).

Dentre as “principais características que devem estar presentes nos manuais escolares” citadas por professores ouvidos no estudo de Megid Neto e Fracalanza (2003, p. 148) encontra-se a necessidade de que estes apresentem “Informações atualizadas e **linguagem adequada ao aluno**” (grifo nosso), embora este aspecto não tenha especial destaque entre os demais. Segundo estes autores, quase todos os critérios citados por estes professores encontram-se presentes nos documentos de avaliação dos livros didáticos submetidos ao PNLD. No entanto, como garantir manuais escolares com uma “linguagem adequada ao aluno” em um país com dimensões quase continentais e uma diversidade econômica e cultural tão grande quanto o Brasil É possível pensar em uma realidade brasileira ou seria mais adequado falar em “realidades” brasileiras Qual é a “cara” do aluno brasileiro

No tocante à alfabetização científica, inúmeros fatores afetam diretamente a sua efetiva implantação no cenário educacional brasileiro, destacando-se as condições de trabalho nas escolas públicas no país e as taxas de analfabetismo e analfabetismo funcional. Com relação a este último, apesar das críticas apresentadas por Ferraro (2002) no tocante à confiabilidade das estatísticas oficiais e aos critérios censitários utilizados para a definição de indivíduos alfabetizados – sendo “computada como alfabetizada não a pessoa que saiba, mas a que tenha declarado saber ler e escrever” (p. 31), estima-se que no Brasil, em 2000, “entre a população de 15 anos ou mais, apenas 1/3 havia atingido o nível 3 de letramento, que não significa nada mais que o mínimo constitucional (8 anos ou mais de estudo concluídos ou o fundamental completo)” (p. 44). O analfabetismo é, portanto, “um fenômeno que está presente com maior predominância não só nas regiões mais pobres do País como, também, na periferia dos grandes centros urbanos” (PINTO et al., 2000, p. 512). Embora a frequência à escola não seja considerada “um antídoto contra o analfabetismo”, observa-se um menor número de analfabetos nos municípios com maior número de anos de escolaridade (PINTO et al., 2000).

Apesar de alguns autores questionarem o uso do termo “analfabetismo funcional”, devido a dificuldades na definição de critérios adequados para a sua mensuração (FERRARO, 2002), este compreende oficialmente, no Brasil, as “pessoas com menos de quatro anos de estudo” (IBGE, 2001), seguindo recomendações da UNESCO (RIBEIRO et al., 2002).

Embora tenha sido observada uma redução de cerca de 7,5% nas taxas de analfabetismo funcional de 1992 a 1999, as “proporções de analfabetos funcionais existentes em todas as regiões do País” ainda eram consideradas “alarmantes” (IBGE, 2001, p. 79). Neste ponto, é importante destacar que essa é uma questão que reflete o contexto de desigualdade: 1) regional, sendo esta taxa na Região Nordeste (46,2%) mais que o dobro da encontrada nas Regiões Sudeste (22,3%) e Sul (21,8%) (IBGE, 2001, p. 79); 2) de gênero, considerando-se que o perfil educacional da população economicamente ativa (PEA) feminina (com uma média de 6,8 anos de estudo) é “melhor que o da PEA masculina (5,9 anos), independente (sic) do local de residência (IBGE, 2001, p. 79); e 3) racial, já que o analfabetismo funcional, “atingia, em 1999, cerca de 40% da população preta e parda de 15 anos e mais, enquanto incidia sobre 21% da população branca de mesma faixa etária” (IBGE, 2001, p. 297).

Essas discrepâncias são resultados da alta desigualdade da sociedade brasileira. Nesse sentido, comparações com o contexto regional podem fornecer um melhor diagnóstico da situação (UNDP, 2014): a média de anos de escolaridade no Brasil, em 2012 (7,2), era inferior à média calculada para toda a América Latina e Caribe (7,9), embora a Renda Nacional Bruta per capita (GNI) brasileira estimada para 2011 fosse superior (14,275 US\$) à média calculada para essa região (13,767). Infelizmente, estatísticas sobre as taxas de analfabetismo funcional foram retiradas das versões mais recentes desse documento (IBGE, 2013, 2015), o que impede a avaliação da variação temporal nesse parâmetro estatístico.

Embora uma discussão desse tema ultrapasse o escopo do presente trabalho, é impossível não se atentar para essa situação, histórica, ao se discutir a alfabetização científica de alunos de escolas públicas brasileiras: vivemos, e trabalhamos em um contexto em que a grande maioria de nossos alunos não dominam suficientemente a língua escrita de modo a poderem ser capazes de ler, interpretar e se posicionar criticamente textos impressos com maior

nível de complexidade. Cabe, então, perguntar: Qual alfabetização científica está sendo feita, ou é possível ser feita? Como estimular a participação dos alunos e trabalhar competências e habilidades (BRASIL, 2006), como observação, raciocínio, desenvolvimento de hipóteses e argumentação?

A falta de recursos é usualmente apontada como um fator limitante ao desenvolvimento de políticas públicas. No entanto, destaca-se montante de recursos investidos na aquisição e distribuição de livros didáticos para a 1ª a 3ª Série do Ensino Médio pelo PNLD (Tabela 2), passando, nos últimos três anos (2017 incluído), de pouco mais de 319 milhões de Reais em 2015 para quase 780 milhões de Reais em 2017, sem contar os custos de distribuição (ainda não foram disponibilizados para o ano corrente). Deve-se destacar que este programa distribui livros também para alunos de escolas públicas do Ensino Fundamental (1º ao 9º ano), na modalidade “regular” e para os níveis de Educação de Jovens e Adultos (Ensino Fundamental e Médio) e para públicos específicos, como os atendidos pelo Programa Brasil Alfabetizado (PBA), dentre outros (FNDE, 2017). Embora o valor médio investido por aluno do ensino médio tenha apresentado uma grande diminuição neste período, observa-se que o valor médio de cada exemplar distribuído para estes alunos vem aumentando.

Tabela 2. Recursos investidos pelo PNLD na aquisição e distribuição de livros didáticos para a 1ª a 3ª Série do Ensino Médio (Fonte: adaptado de FNDE, 2017).

Ano	No.			Valores (R\$)		Média por exemplar	Média por aluno
	Escolas	Alunos	Exemplares	Aquisição	Distribuição		
2017	19.886	6.830.011	31.878.224	319.160.379		10,01	46,73
2016	19.538	7.405.119	35.337.412	336.775.830	34.513.659	9,53	45,48
2015	19.363	7.112.492	87.622.022	787.905.386	111.041.941	8,99	110,78

Valores calculados a partir dos dados fornecidos. Dados não disponíveis

Uma das recomendações feitas por Wickens e Sandlin (2007) no sentido da busca por mudanças progressivas no tocante aos programas de alfabetização, ou letramento (*literacy*), que permitam maior autonomia dos governos locais, em contraposição aos interesses econômicos das potências “neocolonialistas”, tem sido, ao menos em parte, seguida pelo Brasil, com o massivo financiamento público no PNLD. A questão agora é saber até que ponto esse investimento vem apresentando um retorno efetivo na formação dos jovens brasileiros, como indivíduos capazes de exercer plenamente sua cidadania, na medida em que adquirem, na escola, um letramento na, com e para a ciência e conseguem fazer conexões entre esses e sua vida cotidiana, como postulado pelos princípios do enfoque CTSA (SANTOS, 2005).

Esta é uma pergunta pertinente em uma situação paradoxal na qual mesmo os documentos oficiais reconhecem sua incapacidade em aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem efetivamente praticado nas escolas. No tocante ao ensino de Biologia, com conteúdo e metodologia “voltados, quase que exclusivamente, para a preparação do aluno para os exames vestibulares”, apesar dos objetivos determinados pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei Nº 9394/96) para o Ensino Médio e da crescente frequência da abordagem de temas relativos à esta área de conhecimento nos mais diversos meios de comunicação (BRASIL, 2006, p. 15). De fato, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio reconhecem que as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (DCNEM) não teriam sido suficientes para o estabelecimento de uma “nova organização” desse nível de ensino”, havendo tal “distanciamento entre o ensino médio idealizado pelas DCNEM e o ensino real praticado efetivamente nas escolas que poucas se viram refletidas naquelas propostas, que terminaram por parecer inatingíveis e impraticáveis” (BRASIL, 2006, p. 15).

Desde a implementação do processo de avaliação do livro didático para o Ensino Médio em 2007 (PNLEM e PNLD do Ensino Médio) até o momento observam-se avanços em muitos aspectos tais como: i) mudanças na visão de ciência e na proposição de metodologias mais diversificadas; ii) inclusão de questões sociocientíficas mais relevantes; iii) visões mais articuladas da Biologia com as questões culturais; iv) aprofundamento da temática da sexualidade humana para além de seus aspectos exclusivamente biológicos; v) mudanças bastante significativas nas representações da diversidade étnico-raciais, quer sejam em imagens ou nos textos.

No entanto, ainda há muito a ser feito e, embora grande parte da responsabilidade pela definição dos critérios de avaliação do livro didático ainda recaia sobre o PNLD e a comunidade acadêmica venha, a anos, trabalhando sobre a questão da qualidade do livro didático, não somente apontando suas deficiências, mas também soluções para elas, “suas vozes – via-de-regra – não são ouvidas nem pelas editoras e autores de livros didáticos, nem pelos órgãos gestores das políticas públicas educacionais” (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003, p. 147), tampouco a comunidade escolar tem sido convidada de modo mais efetivo para fazer parte desse processo de elaboração do livro didático. Assim, ressalta-se a importância do papel de associações científicas, como a ABRAPEC e a SBENBio, por exemplo, no sentido de representarem uma ponte entre a comunidade acadêmica e escolar, as editoras e os órgãos governamentais envolvidos no processo de avaliação, aquisição e distribuição dos livros didáticos.

## Conclusões

O presente trabalho não representa uma crítica à importância e/ou adequação dos conteúdos e temas presentes nos livros didáticos de Biologia analisados, de sua forma de apresentação e/ou da correção ou clareza da linguagem por eles utilizada. Em um contexto de altos índices de analfabetismo funcional em grande parte da população em idade escolar, questiona-se, aqui, no entanto, se estes seriam adequados às condições existentes em grande parte das escolas públicas brasileiras.

O ensino de Biologia pode, e deve, ser trabalhado de uma forma participativa, estimulando a reflexão e o debate, sendo o conhecimento construído pelos alunos em um processo ativo e crítico. Afinal, nada mais próximo da nossa realidade do que o “estudo da vida”. A ênfase em uma abordagem mais conceitual e o excesso de preocupação em trazer para os livros um conteúdo mais próximo da ciência de referência e, portanto, mais distante das realidades dos alunos, dificulta a construção de uma linguagem que permita a sua compreensão sobre o fazer da ciência e de seus conhecimentos. Numa perspectiva de educação científica crítica, por exemplo, a discussão de temas próximos à sua realidade e o debate de temas sociocientíficos controversos, deveria ser o ponto alto para estimular os alunos na busca pelo conhecimento (meio para a solução de nossos problemas, e não fim em si mesmo) e a tomada de posição, em um efetivo processo de formação cidadã.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia em contexto**. v. 1. São Paulo: Moderna, 2013.

BIZZO, H. Novas bases da Biologia. 1ªed., v. 1. São Paulo: Ática, 2013

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Volume 2 - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. / Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. 135 p., 2006.

BRÖCKELMANN, R.H. **Conexões com a Biologia**. v. 1. São Paulo: Moderna, 2013.

BROWN, B.A.; REVELES, J.M.; KELLY, G.J. Scientific literacy and discursive identity: a theoretical framework for understanding science learning. **Science Education**, v. 89, p. 779-802, 2005.

EL-HANI, C.N.; ROQUE, N.; ROCHA, P.L.B. Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio: Resultados do PNLEM/2007. **Educação em Revista** (UFMG. Impresso), v. 27, p. 211-240, 2011.

FAVARETTO, J.A. **Biologia Unidade e Diversidade**. v.13. São Paulo: Saraiva, 2013. 320 p.

FERRARO, A.R. Analfabetismo e níveis de letramento no Brasil: o que dizem os Censos **Educação e Sociedade**, São



Paulo, v. 23, n. 81, p. 21-47, 2002.

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Dados estatísticos PNLD**. Disponível em: . Acesso em 13/01/2017.

GALLAGHER, J. J. A broader base for science teaching. **Science Education**, v. 55, p. 329–338, 1971.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores Sociais 2015**: Uma análise das condições de vida da população brasileira. Estudos e Pesquisas - Informação Demográfica e Socioeconômica, Número 35. Rio de Janeiro, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores Sociais 2000**. Estudos e Pesquisas - Informação Demográfica e Socioeconômica, Número 5. Rio de Janeiro, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores Sociais – 2013**: Uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro, 2013.

KOLSTØ, S.D. Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socioscientific Issues. **Science Education**, v. 85, p. 291–310, 2001.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo, SP: EDUSP, 2008. 197 p.

LAUGKSCH, R.C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. **Science Education**, v. 84, p. 71–94, 2000.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia hoje**. v. 1. São Paulo: Ática, 2013.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. v. 1. São Paulo: Saraiva, 2013.

LÜKDE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 1ª ed. São Paulo, EPU, 99 p., 1986.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: Problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MENDONÇA, V. L. **Biologia**. v 3. São Paulo: AJS. 296 p., 2013.

MILLER, J. D. Scientific literacy: A conceptual and empirical review. **Daedalus**, v. 112, n. 2, 29–48, 1983.

NORRIS, S.P.; PHILLIPS, L.M. How Literacy in its fundamental sense is central to Scientific Literacy. **Science Education**, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

PELLA, M.O.; O'HEARN, G.T.; GALE, C.G. Referents to scientific literacy. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 4, p. 199–208, 1966.

PINTO, J.M.; BRANT, L.L.N.A.O.; SAMPAIO, C.E.M.; PASCOS, A.R.P. Um olhar sobre os indicadores de analfabetismo no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 81, p. 199, p. 511-524, 2000.

RIBEIRO, V.M.; VOVO, C.L.; MOURA, M.P. Literacy in Brazil: some results from the Brazilian indicator of functional literacy **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 81, p. 49-70, 2002.

SANTOS, M-E. **Que Educação Para que Cidadania Em que Escola** (Tomo I – Que Educação). Lisboa: Santos Edu, 2005.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, C.; CALDINI JÚNIOR, N. **Biologia**, v. 1. São Paulo: Saraiva, 2013.

SILVA, I.A. O Programa Nacional do livro didático para o Ensino Médio (PNLD/EM): uma política de educação implementada pelo estado brasileiro no início do Século XXI. **Anais**. 37ª Reunião Nacional da ANPEd. UFSC – Florianópolis, 2015.

TAKEUCHI, M. R.; OSORIO, T. C. **Ser Protagonista** - Biologia. 2. ed., v. 1. São Paulo: SM, 2013.

WICKENS, C.M.; SANDLIN, J.A. Literacy for what Literacy for whom The politics of literacy education and neocolonialism in unesco- and world bank-sponsored literacy programs. **Adult Education Quarterly**, v. 57, n. 4, p. 275-292, 2007.

[1] *Literacy*, no original, em inglês. O termo vem sendo traduzido, no português, como “letramento” (FERRARO, 2002; RIBEIRO et al., 2002), mas também como “alfabetização” na tradução do termo *scientific literacy*